

Manipulationsanreiz von Schutzeinrichtungen an Maschinen

1 Einleitung

Dass Schutzeinrichtungen an Maschinen manipuliert werden, ist seit langem bekannt. Der HVBG-Report „Manipulation von Schutzeinrichtungen an Maschinen“ [1] hat hierzu erstmals zuverlässige Zahlen, Daten und Fakten geliefert. Seither ist erwiesen, dass ca. 37 % aller Schutzeinrichtungen an Metall verarbeitenden Maschinen derart umgangen werden. An den betroffenen Maschinen besteht ein wesentlich erhöhtes Gefährdungspotenzial und Unfallgeschehen. Es ist erwiesen, dass die Manipulation von Schutzeinrichtungen bereits zu tödlichen Unfällen geführt hat.

Das Umgehen von Schutzeinrichtungen kann letztlich nur vermieden werden, wenn Maschinen so konstruiert sind, dass Manipulation keine Vorteile bietet, also der Anreiz hierzu fehlt. Aber wie stellt man nun fest, ob an einer Maschine dieser (Ideal-)Zustand erreicht wurde oder nicht? Eine Fragestellung, die von spezieller Bedeutung ist für

- den Maschinenkonstrukteur (Sind die Anforderungen der Maschinenrichtlinie erfüllt, kann ich ein CE-Zeichen vergeben?)
- den Einkäufer einer Maschine (Ist die Maschine sicher zu betreiben, ist die Beschaffung sinnvoll?) und
- den Maschinenbetreiber (Kann ich mit dieser Maschine die Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung erfüllen?).

Im Folgenden wird ein Bewertungsschema¹ vorgestellt, mit dessen Hilfe der Anreiz für das Umgehen von Schutzeinrichtungen an Maschinen bewertet werden kann. Für den praktischen Einsatz wird eine Excel-Tabelle zur Verfügung gestellt.

2 Bewertungsschema

Spätestens seit Erscheinen des HVBG-Reports ist bekannt, dass die Motivation zum Umgehen von Schutzeinrichtungen in den damit verbundenen Vorteilen beim Arbeiten mit einer Maschine liegen. Die Ergebnisse des Reports zeigen folgende Zusammenhänge auf:

1. Schutzeinrichtungen, die den Arbeitsablauf nicht behindern, werden in der Regel nicht manipuliert, da hiermit keine Vorteile verbunden wären.
2. Schutzeinrichtungen, die den Arbeitsablauf behindern, verleiten zum Umgehen dieser Schutzeinrichtungen.

¹ DIN EN ISO 1088 A1:2007 [2] führt den Begriff des „vernünftigerweise vorhersehbaren Umgehens“ ein und empfiehlt für Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen Maßnahmen zur Verringerung der Umgehungsmöglichkeiten. Der Umfang der Maßnahmen soll sich nach der Wahrscheinlichkeit für ein Umgehen und dem durch das Umgehen hervorgerufenen Risiko richten. Das hier vorgestellte Verfahren kann zur Bestimmung dieser Wahrscheinlichkeit unterstützend eingesetzt werden.

3. Die Wahrscheinlichkeit für das Umgehen von ungeeigneten Schutzeinrichtungen ist direkt proportional zum Nutzen.
4. Die Vorteile manipulierter Schutzeinrichtungen sind von den an der Maschine durchzuführenden Handlungen abhängig.
5. Manipulation wird nicht zwangsläufig wieder rückgängig gemacht. Eine für seltene Eingriffe durchgeführte Manipulation kann also im schlimmsten Fall zu einer ständig umgangenen Schutzeinrichtung führen.
6. Wenn bei der Konstruktion einer Maschine bestimmte Tätigkeiten nicht berücksichtigt wurden, z. B. das Einrichten, so ist eine Manipulation von Schutzeinrichtungen unvermeidbar, da die Maschine sonst nicht zu betreiben wäre.
7. Die CE-Kennzeichnung bedeutet nicht zwangsläufig, dass eine Maschine nicht manipuliert wird/werden muss.

Die hier genannten Überlegungen sind in die in Abbildung 1 dargestellte Bewertungsmatrix eingeflossen. Grundgedanke hierbei ist es, die jeweiligen Vorteile einer Manipulationshandlung zu ermitteln und daraus den Manipulationsanreiz MPA abzuleiten. Dazu sind die im Lebenszyklus einer Maschine vorkommenden Tätigkeiten aufgelistet (linke Spalte), die möglichen Betriebsarten und etwaige damit verbundene Einschränkungen genannt. Es folgt eine Zusammenfassung der aus dem HVBG-Report bekannten Vorteile des Umgehens von Schutzeinrichtungen. Am Ende jeder Zeile erscheint der Manipulationsanreiz für die jeweilige Tätigkeit.

Voraussetzung für die Anwendung dieses Verfahrens ist, dass alle vorgesehenen Betriebsarten und Schutzeinrichtungen vorhanden sind. Jede einzelne Schutzeinrichtung wird separat betrachtet und für jede zutreffende Tätigkeit wird einer mit der Bedienung der Maschine vertrauten Person die folgende Frage gestellt:

„Welche Vorteile hätte die Manipulation der Schutzeinrichtung für die Arbeit an der Maschine?“

Unter Manipulation ist entsprechend [1] zu verstehen:

Manipulation ist das Unwirksammachen von Schutzeinrichtungen mit der Konsequenz, eine Maschine in einer vom Konstrukteur nicht vorgesehenen Weise oder ohne notwendige Schutzmaßnahmen zu verwenden.

Anmerkungen:

1. Unerheblich ist, mit welchen Mitteln die Manipulation erfolgt.
2. Alle notwendigen manuellen Eingriffe sind zu berücksichtigen.

Bei den Tabelleneinträgen sind die Abschnitte 2.1 bis 2.4 zu berücksichtigen.

Tätigkeiten:		Einrichten		Manuell			Automatik	
Tätigkeiten:		Hilfe		Hilfe		Hilfe		Hilfe		Hilfe	
Erstinbetriebnahme der Maschine											
Programmtest/ Testlauf											
Einrichten/Einstellen											
Umbauen/Rüsten/											
Fertigung											
Materialzufuhr/-abfuhr											
Werkstückwechsel											
Störungsbeseitigung											
Fertigung											
Kontrollieren/Stichprobenentnahme											
Nachregeln/Justieren											
Werkzeugwechsel											
Wartung/ Instandhaltung											
Störungsbeseitigung											
Maschine											
Reinigung, z. B. Späne entfernen											

Abbildung 1: Beispiel zur Bestimmung des Manipulationsanreizes einer Schutzeinrichtung

2.1 Betriebsart zulässig?

An den meisten Maschinen sind unterschiedliche Betriebsarten vorgesehen. Falls eine Tätigkeit in einer hierfür nicht vorgesehenen Betriebsart durchgeführt wird, so fällt auch das unter den Aspekt Manipulation. Dies kann speziell an Maschinen vorkommen, an denen die „Prozessbeobachtung“ vorgesehen ist. Hierbei handelt es sich um eine Betriebsart, bei der aus prozesstechnischen Gründen nur wenige Schutzmaßnahmen möglich sind. Wegen der damit verbundenen höheren Gefährdungen ist diese Betriebsart nur unter sehr eng eingegrenzten Bedingungen [4] zulässig, deren Berücksichtigung jedoch nur durch organisatorische Maßnahmen im Betrieb sichergestellt wird. Ist eine Tätigkeit in dieser Betriebsart also nicht vorgesehen, so liegt klar eine Manipulation vor und die Bestimmung der Anreize zum Umgehen einer Schutzeinrichtung ist nicht mehr sinnvoll.

2.2 Tätigkeit ohne Manipulation ausführbar?

Ein „nein“ bedeutet, dass die betreffende Tätigkeit ohne Umgehen der Schutzeinrichtung überhaupt nicht möglich ist. Auch hier ist die weitere Bestimmung von Anreizen zum Umgehen einer Schutzeinrichtung nicht mehr sinnvoll.

2.3 Vorteile durch das Umgehen der Schutzeinrichtung

Die Beantwortung der hier vorgesehenen Fragen geht von einer – gedanklich – nicht vorhandenen Schutzeinrichtung aus. Die sich daraus für den Bediener ergebenden Vorteile werden folgendermaßen bewertet:

- 0 keine Vorteile
- + leichte Vorteile
- ++ deutliche Vorteile

2.4 Manipulationsanreiz MPA

Die Bewertung der Einträge wird für jede Tätigkeit individuell vorgenommen. Zur Darstellung des Anreizes für das Umgehen von Schutzeinrichtungen wird der Begriff des Manipulationsanreizes (MPA) eingeführt, der in drei Stufen unterteilt wird:

MPA=	wenn ...
gering	keine „+“ oder „++“-Einträge für eine Tätigkeit vorliegen
vorhanden	mindestens ein „+“ oder „++“-Eintrag für eine Tätigkeit vorliegt
hoch	die Tätigkeit in unzulässiger Betriebsart erfolgt oder die Tätigkeit ohne Umgehen der Schutzeinrichtung nicht möglich ist

Ein **MPA = gering** beschreibt eine Maschine, bei der die Schutzeinrichtung offensichtlich den Arbeitsablauf nicht beeinträchtigt, ein Umgehen also keine Vorteile ergeben würde. Es besteht kein Handlungsbedarf. Findet trotzdem eine Manipulation statt, so liegen die Ursachen nicht in einer mangelhaften Gestaltung der Maschine.

Mit **MPA = vorhanden** kommt zum Ausdruck, dass die Schutzeinrichtung den Arbeitsablauf behindert und ein Umgehen mit Vorteilen verbunden wäre. Ob es tatsächlich zur Manipulationshandlung kommen würde, ist durch das vorliegende Bewertungsschema allein nicht zu ermitteln. Hier gibt es weitere Abhängigkeiten zu berücksichtigen, wie z. B. den Leidensdruck einzelner Personen und die Unternehmenskultur. Wie groß ist die Hemmschwelle zur Manipulation? Werden Manipulationen im Betrieb geduldet/gefördert oder eher restriktiv gehandhabt? Einzige Aussage kann hier daher sein, dass die Tätigkeiten identifiziert wurden, für die ein Manipulationsanreiz besteht, und weitere Klärung erforderlich ist.

MPA = hoch identifiziert eine Maschine, die ohne Manipulationshandlungen überhaupt nicht betrieben werden kann. Es sind Verbesserungen erforderlich, diese Maschine ist unsicher!

Eine Gewichtung oder Mittelwertbildung des Manipulationsanreizes über die bei der Maschine relevanten Tätigkeiten ist nicht zulässig, weil eine für bestimmte manuelle Eingriffe getätigte Manipulation nicht unbedingt wieder zurückgenommen wird und dieser Fall bei einer Zusammenfassung möglicherweise nicht auffallen würde. Um den Manipulationsanreiz einer Schutzeinrichtung zusammenfassend zu beschreiben, bleibt also nur, den ungünstigsten vorkommenden Wert für eine Tätigkeit zu verwenden.

3 Korrekturmaßnahmen

Von der Phase im Lebenszyklus einer Maschine ist abhängig, welche Maßnahmen ergriffen werden können oder müssen, um den Manipulationsanreiz zu reduzieren. Im Folgenden sollen betrachtet werden:

- Konstruktionsphase
- Einkauf einer Maschine
- Betrieb einer Maschine.

3.1 Maßnahmen in der Konstruktionsphase

Die Ergebnisse zur Bewertung des Manipulationsanreizes geben Hinweise auf etwaige Schwachstellen. Mit einem MPA = hoch werden die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie nicht erfüllt, eine CE-Kennzeichnung verbietet sich daher. Aber auch MPA = vorhanden deutet auf notwendige Verbesserungen hin. Evtl. ist das Bedien- und Sicherheitskonzept zu überdenken, ist die ergonomische Gestaltung unzureichend, vielleicht wurden die falschen Schutzeinrichtungen ausgewählt. So ist bei häufigem Zugriff in den Gefahrenbereich möglicherweise ein Lichtgitter besser geeignet als eine Schutztür.

In manchen Situationen muss eine Maschine bei geöffneten Schutzeinrichtungen betrieben werden, z. B. beim Einrichten. Durch den Einsatz geeigneter Sicherheitsbauteile, wie etwa Antriebsteuergerten mit sicher begrenzter Geschwindigkeit [3], lassen sich erforderliche Betriebsarten in sicherer Technik realisieren. Einige Beispiele hierzu finden sich im HVBG-Report.

Beim Einsatz von elektromechanischen Positionsschaltern oder Näherungsschaltern für Sicherheitsfunktionen kann zusätzlich durch die Verwendung individuell codierter Produkte, einer verdeckten Montage oder/und einer unlösbaren Befestigung von Betätigern die Hemmschwelle zur Manipulation erhöht werden. Hinweise hierzu finden sich in den BG-Informationen 575 und 670 [5], [5].

3.2 Maßnahmen beim Einkauf von Maschinen

Beim Einkauf einer Maschine wird eine Entscheidung für die Nutzung dieser Maschine über vielleicht 20 oder 30 Jahre getroffen. Während für den Maschinenhersteller mit der Inbetriebnahme und Abnahme beim Kunden der Vorgang weitgehend abgeschlossen ist, steht der Maschinenbetreiber vor der Aufgabe, seinen Mitarbeitern dauerhaft sichere Arbeitsplätze zur Verfügung zu stellen. Bei einer manipulierten Maschine ist dies grundsätzlich nicht möglich. Die Hoffnung, diesem Aspekt allein durch den Kauf von CE-gekennzeichneten Maschinen Rechnung zu tragen, erfüllt sich leider nicht in jedem Fall, wie der HVBG-Report gezeigt hat. 50 % der untersuchten manipulierten Maschinen trugen eine CE-Kennzeichnung!

Die Bewertung des Manipulationsanreizes sollte unbedingt vor jedem Maschinenkauf und unter Beteiligung des zukünftigen Bedienpersonals vorgenommen werden. Bei einem MPA = hoch oder „vorhanden“ ist unter Mitwirkung von Sicherheitsfachkraft und Maschinenhersteller eine Lösung zu finden oder ggf. auch vom Kauf der Maschine abzusehen.

3.3 Maßnahmen beim Betreiber der Maschine

Sofern sich die Maschine bereits im Einsatz befindet, sind zusammen mit der Sicherheitsfachkraft die Ursachen für eine (erwartete) Manipulation zu ermitteln. Möglicherweise bieten sich konstruktive

Lösungen an oder auch Änderungen in der Nutzung oder dem Arbeitsablauf der Maschine. Wenn dies alles nicht möglich ist, sind organisatorische Maßnahmen immer noch besser, als nichts zu tun. In jedem Fall muss das Thema offen angesprochen werden, um klar herauszustellen, dass Manipulation im Betrieb nicht geduldet wird und stattdessen nach ordnungsgemäßen Maßnahmen gesucht werden soll. Eine Unterstützung bietet hierbei sicherlich auch die zuständige Berufsgenossenschaft an oder der für die Maschine zuständige Fachausschuss.

4 Schrifttum

- [1] Manipulation von Schutzeinrichtungen an Maschinen. HVBG-Report. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin 2006 www.dguv.de/ifa, Webcode: [d6303](#)
- [2] DIN EN 1088/A1: Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl – AMD 1: Gestaltung zur Minimierung von Umgehungsmöglichkeiten. Beuth, Berlin 2007
- [3] Sichere Antriebssteuerungen mit Frequenzumrichtern. BIA-Report 5/2003. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin 2003 www.dguv.de/ifa, Webcode [d6428](#)
- [4] [Fachausschuss-Informationsblatt Nr. 2](#): Prozessbeobachtung in der Fertigung. Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau (09/2009)
- [5] Berufsgenossenschaftliche Information: Auswahl und Anbringung elektromechanischer Verriegelungseinrichtungen für Sicherheitsfunktionen (BGI 575). <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgi575.pdf>
- [6] Berufsgenossenschaftliche Information: Auswahl und Anbringung von Näherungsschaltern für Sicherheitsfunktionen (BGI 670). <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgi670.pdf>

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Ralf Apfeld
Fachbereich 5: Unfallverhütung/Produktsicherheit
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung,
Sankt Augustin